

Helsinki 30.07.98

PCT/FI 98 / 00548

REC'D 07 SEP 1998

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

WIFO



Hakija
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

972704

Tekemispäivä
Filing date

23.06.97

Kansainvälinen luokka
International class

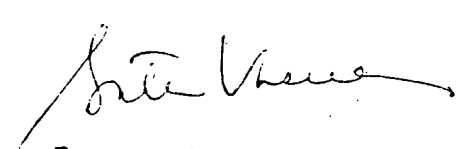
H 04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Vastaanottomenetelmä ja vastaanotin"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Satu Vasenius
Joostopäällikkö

PRIORITY DOCUMENT

Maksu 250,- mk
Fee 250,- FIM

Vastaanottomenetelmä ja vastaanotin

Tekniikan ala

5 Keksinnön kohteena on vastaanottomenetelmä solukko-
radiojärjestelmässä, joka käsittää kussakin solussa aina-
kin yhden tukiaseman, joka on yhteydessä alueellaan ole-
viin päätelaitteisiin, jossa menetelmässä vastaanotettu
signaali muodostuu usealta lähettäjältä peräisin olevan
signaalin summasignaalistä, jolle signaalille suoritetaan
10 häiriönpoisto ja monen lähettäjän samanaikainen ilmaisu.

Tekniikan taso

Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa useissa eri
tyyppisissä radiojärjestelmissä, joista eräs esimerkki on
CDMA-järjestelmät. CDMA on hajaspektritekniikkaan perustu-
va monikäyttömenetelmä, jota on viime aikoina ryhdytty so-
veltamaan solukkoradiojärjestelmissä aiempien FDMA:n ja
TDMA:n ohella. CDMA:lla on useita etuja verrattuna aiem-
piin menetelmiin, kuten esimerkiksi taajuussuunnittelun
yksinkertaisuus sekä spektritehokkuus.

20 CDMA-menetelmässä käyttäjän kapeakaištainen datasi-
gnaali kerrotaan datasiignaalia huomattavasti laajakaistai-
semalla hajotuskoodilla suhteellisen laajalle kaistalle.
Tunnetuissa koejärjestelmissä käytettyjä kaistanleveyksiä
ovat esimerkiksi 1,25 MHz, 10 MHz sekä 25 MHz. Kertomisen
25 yhteydessä datasiignaali leviää koko käytettävälle kaistal-
le. Kaikki käyttäjät lähettävät samaa taajuuskaistaa käyt-
tään samanaikaisesti. Kullakin tukiaseman ja liikkuvan
aseman välisellä yhteydellä käytetään omaa hajotuskoodia,
ja käyttäjien signaalit pystytään erottamaan toisistaan
30 vastaanottimissa kunkin käyttäjän hajotuskoodin perusteel-
la. Hajotuskoodit pyritään valitsemaan siten, että ne ovat
keskenään ortogonaalisia eli eivät korreloi toistensa
kanssa.

35 Tavanomaisella tavalla toteutetuissa CDMA-vastaanot-
timissa olevat korrelaattorit tahdistuvat haluttuun sig-

naaliin, joka tunnistetaan hajotuskoodin perusteella. Datasiignaali palautetaan vastaanottimessa alkuperäiselle kaistalle kertomalle se uudestaan samalla hajotuskoodilla kuin lähetysvaiheessa. Ne signaalit, jotka on kerrottu
 5 jollain toisella hajotuskoodilla, eivät ideaalisessa tapauksessa korreloi ja palaudu kapealle kaistalle. Täten ne näkyvät kohinana halutun signaalin kannalta. Tavoitteena on siis ilmaista halutun käyttäjän signaali usean häiritsevän signaalin joukosta. Käytännössä hajotuskoodit eivät
 10 ole korreloimattomia ja toisten käyttäjien signaalit vaikeuttavat halutun signaalin ilmaisua vääristämällä vastaanotettua signaalia epälineaarisesti. Tätä käyttäjien toisilleen aiheuttamaa häiriötä kutsutaan monikäyttöhäiriöksi. Vastaavaa monikäyttöhäiriötä esiintyy myös muilla
 15 monikäyttömenetelmillä, kuten TDMA:lla ja FDMA:lla.

Monikäyttöhäiriön aiheuttaman signaalin laadun heikentymisen poistamiseksi on kehitetty lukuisia vastaanotto-
 tomenetelmiä. Näitä on sekä perinteinen yhden käyttäjän vastaanotto että monen käyttäjän samanaikaisen ilmaisun
 20 mahdollistavat menetelmät. Perinteisessä yhden käyttäjän vastaanotossa vastaanotettua lähetettä korreloidaan lineaarisella sovitetulla suodattimella, joka ei ota huomioon muita lähetteen käsittämiä signaaleja kuin halutun käyttäjän signaalin. Tämä on yksinkertainen toteuttaa, mutta monikäyttöhäiriön poistossa erittäin tehoton.
 25

On esitetty menetelmiä, joissa monikäyttöhäiriö poistetaan laajakaistaisesta signaalista ja ilmaisu puolestaan suoritetaan kapeakaistaisesta signaalista, josta hajotuskoodi on purettu. Eräs tällainen menetelmä on kuvattu julkaisussa Thielecke, Interference reduction Applied to Channel estimation in CDMA systems, Proceedings of Vehicular Technology Conference, 1994, Stockholm, joka otetaan viitteeksi. Tällaiset menetelmät ovat kuitenkin käytännössä vaikeita toteuttaa, koska signaalin prosessointi tapahtuu laajakaistaisena eli chippitasolla.
 30
 35

Optimaalinen monen käyttäjän ilmainen (MUD, multi-user detector) koostuu joukosta lineaarisia sovitettuja suodattimia ja Viterbi-ilmaisimesta. Eräs tunnettu lineaarinen monen käyttäjän ilmainen on LS-ilmainen (least squares detector), jota kutsutaan dekorreloivaksi ilmaisimeksi. Tämä ilmainen tarvitsee käytettyjen koodien keskinäisistä ristikorrelaatioista.

Tunnettujen menetelmien puutteena on edelleen se, että ne on kehitetty staattisille järjestelmille eli tilanteisiin, missä käyttäjien lukumäärä ei muutu. Käytännön radiojärjestelmissä on kuitenkin lukuisia ajan myötä muuttuvia tekijöitä, jotka tulisi ottaa huomioon vastaanotinta suunniteltaessa. Uusia käyttäjiä tulee soluun kanavanvaihdon tai uusien puhelujen myötä. Vierekkäisistä soluista tulevien häiriösignaalien määrä ja laatu myös vaihtelevat jatkuvasti.

Keksinnön tunnusmerkit

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena onkin toteuttaa vastaanottomenetelmä ja vastaanotin, joilla aiempien ratkaisujen epäkohtia voidaan välttää. Keksinnön mukainen ratkaisu mahdollistaa nopean ja tarkan tahdistumisen, jonka ansiosta sekä yhteydenmuodostus että häiriöpoiston laatu paranee.

Tämä saavutetaan johdannossa esitetyn tyyppisellä menetelmällä, jolle on tunnusomaista, että vastaanotetusta summasignaalista poistetaan estimoitujen signaalien vaikutus, ja että kapeakaistaisesta jäännössignaalista estimoidaan tuntemattomien signaalien parametrit.

Tämä saavutetaan myös johdannossa esitetyn tyyppisellä menetelmällä, jolle on tunnusomaista, että vastaanotetusta signaalista poistetaan ainakin yhden häiriösignaalin estimaatti ja saadusta jäännössignaalista estimoidaan tuntemattomien signaalien parametrit.

Keksinnön kohteena on lisäksi vastaanotin solukkoradiojärjestelmässä joka käsittää kussakin solussa ainakin

yhden tukiaseman, joka on yhteydessä alueellaan oleviin päätelaitteisiin, jossa menetelmässä vastaanotettu signaali muodostuu usealta lähettäjältä peräisin olevan signaalin summasignaalista, joka vastaanotin käsittää välineet suorittaa signaalille häiriönpoisto ja monen lähettäjän samanaikainen ilmaisu ja välineet etsiä signaalien parametrejä. Keksinnön mukaiselle vastaanottimelle on tunnusomaista, että vastaanotin käsittää edelleen välineet poistaa vastaanotetusta summasignaalista tunnettujen käyttäjien signaalien vaikutus, ja välineet estimoida kapeakaistaista jäännössignaalista tuntemattomien signaaliin parametreit.

Keksinnön mukaisella menetelmällä saavutetaan useita etuja. Keksinnön mukainen menetelmä pystyy nopeasti havaitsemaan dynaamiset muutokset radiotien etenemisympäristössä, kuten uusien käyttäjien tai vieraiden häiritsijöiden signaalit. Useimmissa tapauksissa keksinnön mukainen ratkaisu vaatii myös vähemmän prosessointitehoa kuin aiemmat ratkaisut. Keksinnön mukainen ratkaisu ei vaadi suuria muutoksia olemassaoleviin laitteistoihin, vaan se voidaan ottaa käyttöön myös nykyisissä järjestelmissä vähäisin kustannuksin. Keksinnön edulliset toteutusmuodot selviävät epäitsenäisistä vaatimuksista.

Kuvioiden selitys

Seuraavassa keksintöä selitetään tarkemmin viitaten oheisten piirustusten mukaisiin esimerkkeihin, joissa

kuvio 1 esittää järjestelmää, jossa keksintöä voidaan soveltaa ja

kuvio 2 havainnollistaa keksinnön mukaisen vastaanottimen rakennetta lohkokaaavion avulla.

Edullisten toimintamuotojen kuvaus

Esillä olevaa keksintöä voidaan soveltaa useissa erityyppisissä radiojärjestelmissä, joista eräs esimerkki on CDMA-järjestelmät. Jatkossa keksintöä selostetaan CDMA-järjestelmän yhteydessä, siihen kuitenkin rajoittumatta.

Kuviossa 1 havainnollistetaan tyypillisen solukkoradiojärjestelmän rakennetta. Kuviossa on esitetty kaksi solua 100, 102, joissa kussakin on yksi tukiasema 104, 106. Solussa 100 on kolme aktiivista päätelaitetta 108 - 112, jotka kommunikoivat tukiaseman 100 kanssa. Vastaavasti solussa 102 on kaksi aktiivista päätelaitetta 116, 118, jotka kommunikoivat tukiaseman 106 kanssa.

Tukiasemissa vastaanotetaan päätelaitteiden signaalit ja suoritetaan monen käyttäjän samanaikainen ilmaisu vastaanotetuille signaaleille. Tarkastellaan tilannetta tukiaseman 104 kannalta. Tukiasema on siis yhteydessä alueellaan oleviin aktiivisiin päätelaitteisiin 108 - 112, joiden signaaleita 120 - 124 se vastaanottaa. Tukiaseman antennin vastaanottama summasignaali käsittää myös vierekkäisessä solussa olevan päätelaitteen signaalin 126, joka on siis vastaanottimen kannalta häiriösignaali. Tukiasema 104 suorittaa monen käyttäjän samanaikaisen ilmaisun jollain tunnetulla MUD-algoritmillä. Tässä se siis ilmaisee halutut signaalit 120 - 124 ja poistaa häiritsevän signaalin 126 vaikutuksen halutuista signaaleista. Kustakin halutusta signaalista voidaan poistaa luonnollisesti kaikkien toisten signaalien vaikutus, eikä ainoastaan vierekkäisestä solusta tulevaa signaalia. Tämä riippuu estimaatin luotettavuudesta ja käytännön rajoitteista.

Tarkastellaan seuraavaksi keksinnön mukaisen vastaanottimen, tässä esimerkissä tukiaseman rakennetta kuviossa 2 esitetyn lohkokaaavion avulla. Vastaanotin käsittää antennin 200, jolla usealta lähettäjältä peräisin olevien signaalien summasignaali vastaanotetaan. Antenni voi olla yksittäinen antenni tai kahdesta tai useammasta antennista muodostuva antenniryhmä. Antennilta signaali viedään radiotaajuusosille 202, joissa signaali tyypillisesti vahvistetaan ja muunnetaan väli- tai kantataajuudelle. Radiotaajuusosilta signaali viedään näytteenottovälineille 204 eli analogia-digitaalimuuntimelle, jossa signaali muunne-

taan digitaaliseen muotoon ottamalla siitä näytteitä halutulla näytteenottotaajuudella.

Näytteenottovälineiltä 202 signaali viedään korre-
laattoripankkiin 206, joka käsittää joukon korrelaattorei-
5 ta tai sovitettuja suodattimia, jotka kukin tahdistuvat
yhteen summasignaalin signaalikomponenteista, jonka ne
tunnistavat signaaliparametrien perusteella. Korrelaatto-
rit purkavat signaalien hajotuskoodauksen eli muuntavat
sen kapeakaistaiseksi. Kapeakaistaiset signaalit 212 vie-
10 dään ilmaisuyksikölle 208, jossa suoritetaan monen käyttä-
jän samanaikainen ilmaisu. Ilmaisuyksiköltä saatavat ha-
luttujen signaalien symboleiden pehmeät päätökset 214 vie-
dään jälkikäsittely-yksikköön 216 ja edelleen vastaanotti-
men muihin osiin. Jälkikäsittely-yksikössä 216 signaalille
15 suoritetaan esimerkiksi lomituksen purkua ja kanavadekoo-
dausta. Keksinnön kannalta signaalin käsittelyllä ilmaisuy-
ksikön jälkeen ei ole oleellista merkitystä.

Korrelaattoripankin tarvitsemat signaaliparametrit
käsittävät signaalin lähetyksessä käytetyn hajotuskoodin,
20 datanopeuden, suhteellisen viiveen ja mahdollisesti myös
amplitudin. Kun mikä tahansa parametreistä muuttuu, täytyy
korrelaattoria päivittää. Hajotuskoodi saattaa vaihtua,
kun käyttäjä lähtee tai tulee soluun, mikä saattaa tapah-
tua kanavanvaihdon tai laitteen päällekytkemisen kautta.

25 Koska tieto näistä parametreistä on tärkeää, täytyy
vastaanottimen luonnollisesti tarkkailla ja estimoida näi-
tä vaihtuvia suureita. Tämä tapahtuu ns. etsijäyksikössä
210. Näytteenottovälineiltä 202 vastaanotettu summasignaali
viedään korrelaattoripankin ohella etsijäyksikköön 210,
30 joka etsii uusia signaalikomponentteja ja niiden paramet-
reja.

Etsijäyksikön 210 estimoimat ja laskemat signaalipa-
rametrit käsittävät aktiivisten käyttäjien lukumäärän,
fyysiset kanavat, kanavan-impulssivasteen, kehysparametrit
35 ja näiden funktiot. Etsijäyksikössä lasketaan myös koodien

välistä korrelaatiomatriisia. Korrelaatiomatriisin täytyy päivittää kanavan dynaamisten muutosten myötä, kun viiveet ja bittinopeudet muuttuvat. Ilmaisuyksikkö käyttää näitä tietoja laskeakseen signaalien välisiä korrelaatioita monen käyttäjän samanaikaisessa ilmaisussa ja häiriönpoistossa.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa etsijälohkon toimintaa helpotetaan ratkaisevasti siten, että paitsi vastaanotettua summasignaalia etsijäyksikköön viedään sisäämenona signaali, jossa vastaanotetusta summasignaalista on poistettu tunnettujen käyttäjien signaalien vaikutus. Tästä jäännössignaalista tuntemattomien signaalien parametrit voidaan estimoida huomattavasti helpommin kuin alkuperäisestä summasignaalista. Vastaanottimen nopea toiminta on tässä tärkeää etenkin pakettimuotoisen informaation yhteydessä.

Kun uusi signaali on löydetty ja sen parametrit tunnistettu, on kaksi vaihtoehtoa. Mikäli signaali on häiriösignaali, esimerkiksi naapurisolun kuuluvan päätelaitteen signaali, niin estimoitujen parametrien avulla löydetyn signaalin vaikutus poistetaan vastaanotetusta signaalista. Mikäli signaali puolestaan on haluttu signaali, esimerkiksi tukiaseman solun alueelle siirtymässä oleva päätelaite, joka haluaa muodostaa makrodiversiteettiyhteyden tukiasemaan, niin estimoitujen parametrien avulla löydetty signaali ilmaistaan monen lähettäjän samanaikainen ilmaisua käyttäen.

Tuntemattomien signaalien estimoinnissa voi esiintyä erilaisia tapauksia. Vastaanottimella voi olla ennakkoon jotain tietoa etsittävästä signaaleista. Signaalit voivat tulla esimerkiksi naapurisolusta, jolloin naapurisolun tukiaseman voi välittää ennakkoon mahdollisten häiriösignaalien parametrejä. Tällöin esimerkiksi hajotuskoodi saattaa olla tunnettu, mutta viivettä ei tiedetä. Toisaalta synkronisessa järjestelmässä saattaa viive olla tunnettu, mut-

ta hajotuskoodi tuntematon. Häiriösignaali saattaa myös olla sellainen, josta ei ole etukäteen mitään parametria tiedossa. Toisaalta esimerkiksi pakettiliikenteessä tai random access -lähetteen yhteydessä koodi tunnetaan, mutta viive on tuntematon.

Tunnettaessa osa etsittävien signaalien parametreista näitä tietoja käytetään hyväksi muiden parametrien etsinnässä. Tällöin etsintä luonnollisesti nopeutuu.

Esimerkiksi, jos tiedetään joukko potentiaalisia häiritsijöitä, niin etukäteen voidaan laskea haluttujen käyttäjien ja näiden potentiaalisten häiriösignaalien väliset ristikorrelaatiot. Seuraavaksi poistetaan vastaanotetusta summasignaalista tunnettujen signaalien vaikutus, käyttäen siis hyväksi estimoituja symboleita, tunnettuja viiveitä ja koodeja. Tämän jälkeen jäännössignaalista etsitään tuntemattomia signaaleita käyttäen ennakkoon olevaa informaatiota hyväksi hakuikkunan pienentämiseksi.

Tarkastellaan seuraavaksi hieman keksinnön mukaisen ratkaisun matemaattista pohjaa. Kuvataan vastaanotettua signaalia r kaavalla

$$r = S_1 A_1 b_1 + n$$

missä S -matriisi sisältää hetkellä t kaikkien aktiivisten käyttäjien koodit, A sisältää hetkellä t kaikkien aktiivisten käyttäjien kanavakertoimet, b sisältää hetkellä t kaikkien aktiivisten käyttäjien bitit ja n on kohina. Kun uusi käyttäjä tulee systeemiin, tämä ilmenee yllä mainitussa kaavassa siten, että matriisiin S tulee uusi sarake, joka on tunnistettava.

Eräs tunnettu menetelmä ongelman ratkaisemiseksi on korreloida vastaanotettua signaalia tunnetulla koodilla s_2 , joka ei siis kuulu matriisiin S :

$$s_2^H r.$$

Korreloinnin perusteella tehdään päätös, oliko uusi signaali lähetetty tiettyä koodia käyttäen ja millä viiveellä signaali on vastaanotettu. Koodeja ja viiveitä käydään lä-

pi yksi kerrallaan, kunnes korrelointituloksen avulla saadaan lähettäjä selville.

5 Toinen menetelmä, joka on esitetty aiemmin mainituksa viitteessä Thielecke, on se, että häiriönpoistosta tehdään päätös laajakaistaisen residuaalisignaalin perusteella:

$$s_2^H [\underline{x} - \hat{S}_1 \hat{A}_1 \hat{b}_1],$$

jossa vastaanotetusta signaalista vähennetään laajakais-
tainen estimaatti.

10 Keksinnön mukainen edullinen ratkaisu perustuu kapeakaistasisignaalin käsittelyyn, eli signaaliin, joka saadaan rake-haarojen ulostuloista. Menetelmän mukaisesti generoidaan ensin tunnetun signaalin estimaatti

$$\hat{\underline{r}}_1 = \hat{S}_1 \hat{A}_1 \hat{b}_1.$$

15 Seuraavaksi korreloidaan residuaalisignaalia etsittävällä koodilla

$$\hat{z}_{12} = \hat{s}_2^H [\hat{S}_1 \hat{A}_1 \hat{b}_1] = \hat{S}_2^H \hat{\underline{r}}_1,$$

jolloin saadaan interferenssiestimaatti kapeakaistaiselle signaalille. Seuraavaksi vähennetään \hat{z}_{12} rake-haarojen ulos-

20 tulosta estimoitu kapeakaistainen signaali:

$$\underline{z}_{rw} = \underline{z}_2 - \hat{z}_{12}$$

ja tehdään päätös kapeakaistaisesta residuaalisignaalista. Käyttäjälle k päätös tehdään signaalista

$$\underline{z}_{res} + \hat{a}_k \hat{b}_k,$$

25 missä on \hat{a}_k on yhden käyttäjän kanavaestimaatti.

Päätös voi perustua esimerkiksi residuaalisignaalin tehoon tai kanava- tai amplitudiestimaattiin. Residuaalisignaali voidaan yhdistää symbolitasolla joko koherentisti tai epäkoherentisti. Koherentti yhdistely voidaan toteuttaa lähettämällä tunnettua opetussekvenssiä tai päätöstakaisin-
kytkennän avulla. Jos s_2 ei ole uudessa signaalissa, niin residuaalisignaalin signaalikohinasuhde on erittäin huono, päinvastaisessa tapauksessa operaatio vähentää interfe-
renssiä ja parantaa signaalikohinasuhdetta huomattavasti.
35 Keksinnön mukaisen menetelmän suuri etu on siinä, ettei

ristikorrelaatioita tarvitse laskea missään vaiheessa, joten menetelmä on huomattavasti kevyempi operaatio toteuttaa, vaikka koodi muuttuisikin symboli symbolilta. Toisaalta, jos koodi pysyy vakiona, eli ei muutu symboli symbolilta, niin edellä mainittu laskenta voidaan kuitenkin toteuttaa myös siten, että lasketaan ristikorrelaatiomatriisi $S_2^H * S_1$ ja sen jälkeen vasta $\hat{A}_1 \hat{b}_1$. Koska koodi ei muutu, niin laskennan määrä ei kasva huomattavasti.

Kapeakaistaisen residuaalisignaalin laskeminen on edelleen melko vaativa toimenpide, joten menetelmät, joilla laskemisen taajuutta voidaan vähentää, ovat eduksi. Yksi tällainen tapa on soveltaa perinteistä korrelaattoria

$$s_2^H r,$$

jonka avulla etsitään joukko testiviiveitä, joiden joukossa oikea viive/koodi on suurella todennäköisyydellä. Kaikille näin saaduille testiviiveille voidaan laskea residuaalisignaaliin z_{rw} perustuva tarkempi viive-koodiestimaatti. Näin saadaan kompleksisuus putoamaan kertoimella $|L_1|/|L_2|$, missä $|L_1|$ on etsittyjen testiviiveiden lukumäärä ja $|L_2|$ kaikkien mahdollisten viiveiden määrä. Laskenta voidaan luonnollisesti tehdä joko usealle testiviiveelle rinnakkain tai sekventiaalisesti yksi viive kerrallaan.

Keksinnön toisessa edullisessa toteutusvaihtoehdossa vastaanotetusta signaalista poistetaan ainakin yhden häiriösignaalin estimaatti ja saadusta jäännössignaalista estimoidaan tuntemattomien signaalien parametrit. Tämä vaihtoehto on edullinen esimerkiksi random access -signaalin ollessa kyseessä. Tällöinhän häiriösignaalin vaikutus on kertaluonteinen. Signaalin vaikutus voidaan poistaa vastaanotetusta lähetteestä, ja näin saadusta vähemmän häiriöllisestä residuaalisignaalista estimoidaan tuntemattomien signaalien parametrit. Häiriösignaalin estimaatti käsittelee kompleksisen amplitudin, kanavakertoimen, viiveen jne.

Tarkastellaan seuraavaksi keksinnön mukaisen vas-

taanottimen, tässä esimerkissä tukiaseman rakennetta kuvi-
 ossa 2 esitetyn lohkokaaavion avulla. Vastaanotin käsittää
 siis korrelaattoripankin 206, joka käsittää joukon korre-
 laattoreita tai sovitettuja suodattimia, joiden ulostulos-
 5 sa on tunnetuilla hajotuskoodeilla kerrotut kapeakaistai-
 seksi muunnetut signaalit 212. Ilmaisuvälineet 208 suorit-
 tavat signaaleille 212 häiriönpoiston ja monen lähettäjän
 samanaikainen ilmaisu.

Vastaanotin käsittää edelleen välineet 210 etsiä
 10 signaalien parametrejä. Etsijävälineille tulee yhtenä si-
 säänmenona vastaanotettu summasignaali. Ilmaisuvälineiltä
 208 tulee etsijävälineille tieto 218 tunnettujen signaali-
 en parametreistä. Signaali 218 käsittää esimerkiksi tiedon
 ilmaistujen signaalien lukumäärästä, alustavat viive-esti-
 15 maatit kullekin signaalille ja aktiivisen koodijoukon. Et-
 sijävälineet poistavat vastaanotetusta summasignaalista
 tunnettujen käyttäjien signaalien vaikutuksen ja estimoi-
 vat jäännössignaalista tuntemattomien signaalien paramet-
 rit, kuten aiemmin on kuvattu. Etsijävälineiden laskemat
 20 parametrit 220 viedään hyödynnettäviksi korrelaattoripan-
 kille 206 sekä ilmaisuyksikölle 208. Etsijävälineet 210 ja
 ilmaisuvälineet 208 voidaan toteuttaa käytännössä edulli-
 sesti ohjelmallisesti signaali- tai yleisprosessorin avul-
 la tai vaihtoehtoisesti erilliskomponenttien tai ASIC-pii-
 25 rien avulla.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten
 oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää,
 ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan
 muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esit-
 30 tämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset:

1. Vastaanottomenetelmä solukkoradiojärjestelmässä,
joka käsittää kussakin solussa ainakin yhden tukiaseman,
5 joka on yhteydessä alueellaan oleviin päätelaitteisiin,
jossa menetelmässä vastaanotettu signaali muodostuu useal-
ta lähettäjältä peräisin olevan signaalin summasignaalis-
ta, jolle signaalille suoritetaan häiriönpoisto ja monen
lähettäjän samanaikainen ilmaisu, t u n n e t t u siitä,
10 että vastaanotetusta summasignaalista poistetaan estimoi-
tujen signaalien vaikutus, ja että kapeakaistaisesta jään-
nössignaalista estimoidaan tuntemattomien signaalien para-
metrit.

2. Vastaanottomenetelmä solukkoradiojärjestelmässä,
15 joka käsittää kussakin solussa ainakin yhden tukiaseman,
joka on yhteydessä alueellaan oleviin päätelaitteisiin,
jossa menetelmässä vastaanotettu signaali muodostuu useal-
ta lähettäjältä peräisin olevan signaalin summasignaalis-
ta, jolle signaalille suoritetaan häiriönpoisto ja monen
20 lähettäjän samanaikainen ilmaisu, t u n n e t t u siitä,
että vastaanotetusta signaalista poistetaan ainakin yhden
häiriösignaalin estimaatti ja saadusta jäännössignaalista
estimoidaan tuntemattomien signaalien parametrit.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
25 t u n n e t t u siitä, että estimoitujen parametrien
avulla löydettyjen signaalien vaikutus poistetaan vastaan-
otetusta signaalista.

4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että estimoitujen parametrien
30 avulla löydetyt signaalit ilmaistaan monen lähettäjän sa-
manaikainen ilmaisu käyttäen.

5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että vastaanotettu summasignaali
viedään ensin joukolle sovitettuja suodattimia (206),
35 joissa estimoidaan tunnettujen signaalien parametrit, jot-

ka signaalit viedään ilmaisimelle (208), jossa suoritetaan monen lähettäjän samanaikainen ilmaisu.

5 6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että järjestelmässä käytetään koodijako-
monikäyttöä, ja että signaalien parametrit käsittävät sig-
naalien vaiheen, amplitudin ja käytetyn hajotuskoodin.

7. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että signaalien parametrit estimoidaan
rinnakkaisesti.

10 8. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että signaalien parametrit estimoidaan
rinnakkaisesti.

9. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että signaalien parametrit estimoidaan
15 sarjamuotoisesti.

10. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n -
n e t t u siitä, että tunnettaessa osa tuntemattomien
signaalien parametreista näitä tietoja käytetään hyväksi
muiden parametrien etsinnässä.

20 11. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että jäännössignaali käsittää
käyttäjien symboleja ja että symbolit yhdistellään epäko-
herentisti.

25 12. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että jäännössignaali käsittää
käyttäjien symboleja ja että symbolit yhdistellään kohe-
rentisti.

30 13. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että parametrien estimointi suori-
tetaan useassa vaiheessa siten, että suoritetaan ensin
alustavien estimaattien haku, jonka jälkeen löydettyjen
alustavien estimaattien joukosta estimoidaan tarkempi lo-
pullinen estimaatti.

35 14. Vastaanotin solukkoradiojärjestelmässä joka kä-
sittää kussakin solussa ainakin yhden tukiaseman, joka on

yhteydessä alueellaan oleviin päätelaitteisiin, jossa menetelmässä vastaanotettu signaali muodostuu usealta lähettäjältä peräisin olevan signaalin summasignaalista, joka vastaanotin käsittää välineet (208) suorittaa signaalille häiriönpoisto ja monen lähettäjän samanaikainen ilmaisu ja välineet (210) etsiä signaalien parametrejä, t u n n e t t u siitä, että vastaanotin käsittää edelleen välineet (210) poistaa vastaanotetusta summasignaalista tunnettujen käyttäjien signaalien vaikutus, ja välineet (210) estimoida kapeakaistaisesta jäännössignaalista tuntemattomien signaalien parametrit.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen vastaanotin, t u n n e t t u siitä, että vastaanotin käsittää edelleen välineet (208) poistaa estimoitujen parametrien avulla löydettyjen signaalien vaikutus vastaanotetusta signaalista.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen vastaanotin, t u n n e t t u siitä, että vastaanotin käsittää edelleen välineet (208) ilmaista estimoitujen parametrien avulla löydettyt signaalit monen lähettäjän samanaikaista ilmaisua käyttäen.

(57) Tiivistelmä

25

Keksinnön kohteena on vastaanottomenetelmä ja vastaanotin järjestelmässä joka käsittää kussakin solussa tukiaseman, joka on yhteydessä alueellaan oleviin päätelaitteisiin. Vastaanotettu signaali muodostuu usealta lähettäjältä peräisin olevan signaalin summasignaalista. Vastaanotin käsittää välineet (208) suorittaa signaalille häiriönpoisto ja monen lähettäjän samanaikainen ilmaisu ja välineet (210) etsiä signaalien parametrejä. Tarvittavan laskentakapasiteetin vähentämiseksi vastaanotin käsittää edelleen välineet (210) poistaa vastaanotetusta summasignaalista tunnettujen käyttäjien signaalien vaikutus, ja välineet (210) estimoida kaapeakaistaisesta jäännössignaalista tuntemattomien signaalien parametrit.

(Kuvio 2)

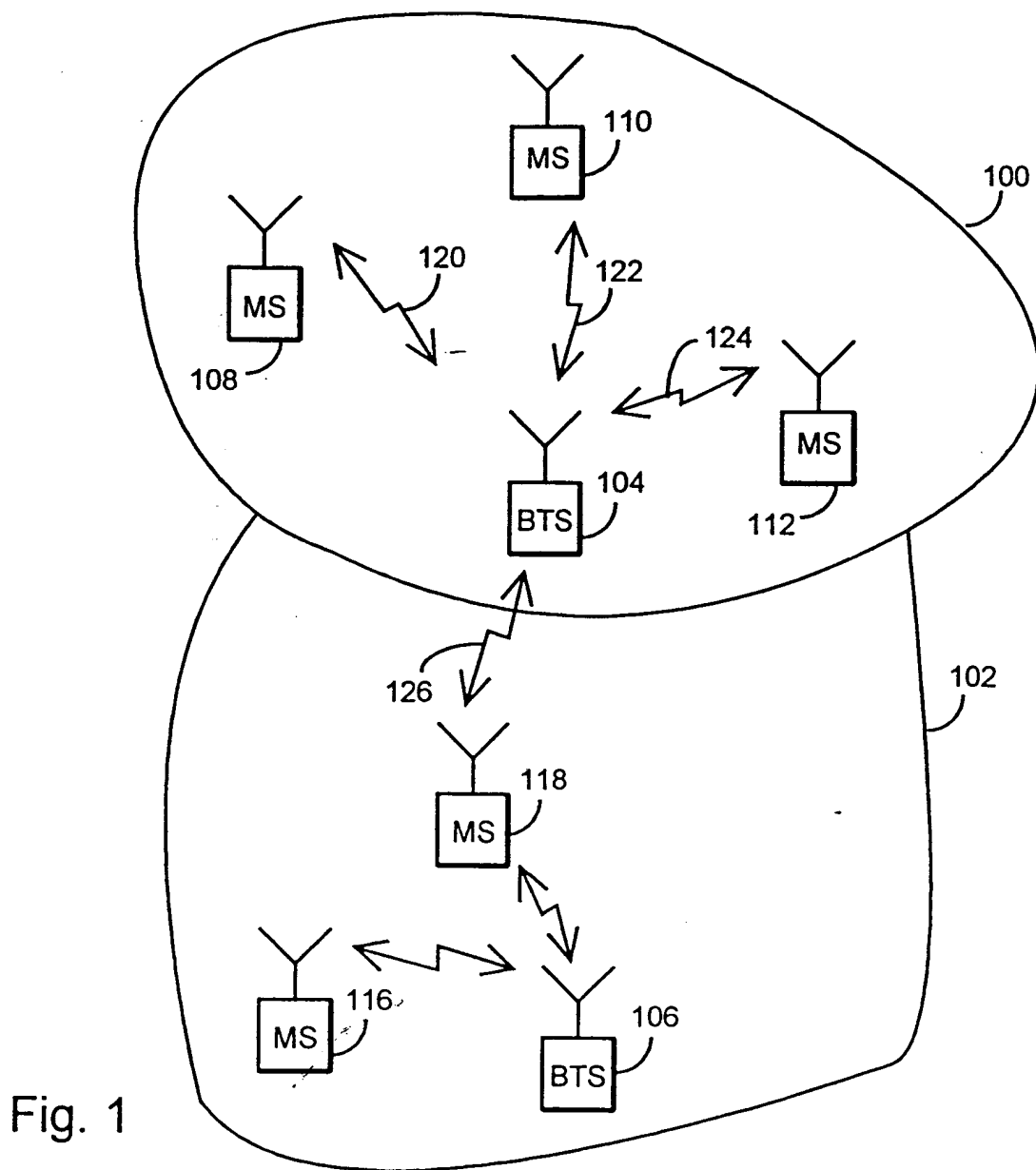


Fig. 1

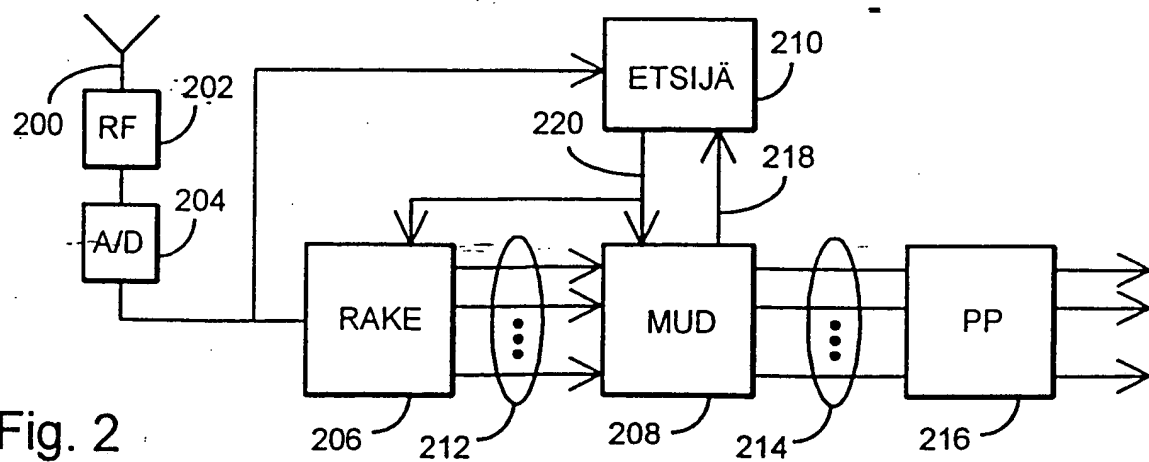


Fig. 2